



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Utformning av utökad grundvattenövervakning i jordbruksområden

Helena Linefur och Katarina Kyllmar



Titel: Utformning av utökad grundvattenövervakning i jordbruksområden

Författare: Helena Linefur och Katarina Kyllmar

Kontakt: Helena.Linefur@slu.se, 018 – 67 24 59

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Omslagsbild: Helena Linefur

Serietitel: Ekohydrologi

Delnummer i serien: 150

ISSN: 0347-9307

ISRN: SLU-VV-EKOHYD-150-SE

Elektronisk publicering: <http://epsilon.slu.se>

Bibliografisk referens: Linefur, H. och Kyllmar, K. (2017). *Utformning av utökad grundvattenövervakning i jordbruksområden*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi, 150).

INNEHÅLL

Sammanfattning	3
Slutsatser	3
1. Introduktion.....	4
2. Bakgrund.....	6
2.1 Grundvatten	6
2.2 Provtagning av grundvatten	7
2.3 Direktiv och miljömål.....	9
2.4 Grundvattenstatus i jordbrukslandskapet.....	11
3. Nuvarande miljöövervakning av grundvatten	14
3.1 Nationell miljöövervakning vid SGU	14
3.2 Regional miljöövervakning	15
3.3 Nationell miljöövervakning vid SLU.....	15
3.4 Datavärdskap.....	16
3.5 Grundvattenövervakning i Danmark	17
4. Brister i nuvarande miljöövervakning.....	18
4.1 Behov vid myndigheter	18
5. Förslag till utökad grundvattenövervakning.....	20
5.1 Nationella typområden och observationsfält	21
5.2 Brunnsprovtagning i jordbrukslandskapet	22
5.3 Regionala typområden	23
5.4 Provtagningslokaler	24
5.5 Val av parametrar	24
5.6 Kostnad för miljöövervakning	26
5.7 Uppföljning och sammanställning.....	28
6. Referenser	29

SAMMANFATTNING

Behovet av utökad grundvattenövervakning i jordbruksområden har uppmärksammats i ett flertal tidigare utredningar, men trots det sker idag grundvattenövervakning i jordbrukslandskapet endast på ett fåtal platser. Resultaten från pågående mätningar visar bland annat på förekomst av förhöjda halter av nitratkväve och rester av bekämpningsmedel i grundvatten påverkat av jordbruk. I arbetet med EUs direktiv kopplade till grundvatten samt miljökvalitetsmålen behövs kvalitativ miljöövervakningsdata. Fokus på nuvarande grundvattenövervakning ligger dock till största del på grundvattenförekomster som endast till liten del påverkas av jordbruk. Det finns därmed ett stort behov av att utöka miljöövervakningen av både växtnäring och bekämpningsmedel i områden dominerade av jordbruk för att öka kunskapen om hur jordbruket påverkar grundvattenkvaliteten.

I den här rapporten presenteras ett förslag på hur en utökad miljöövervakning av grundvatten i jordbrukslandskapet kan utformas. Förslaget bedöms uppfylla de behov som finns hos myndigheter för redovisning av status och utveckling i grundvattenförekomster påverkade av jordbruk.

Det föreslagna programmet utgörs av tre delprogram bestående av grundvattenövervakning i nationella typområden och observationsfält (delprogram ett), brunnsprovtagning (delprogram två) samt regionala typområden (delprogram tre). Programmet ska möjliggöra uppföljning av odlingsåtgärder och implementerade miljöåtgärder i jordbruket och innehåller mätningar av grundvatten i existerande och nya typområden samt observationsfält. Dessa mätningar ger dock inte tillfredsställande geografisk täckning varför även provtagning i ett stort antal enskilda brunnar är inkluderat.

De tre delprogrammen föreslås utföras på liknande sätt som existerande grundvattenövervakning för att skapa synergi och möjliggöra samordning mellan olika parter. Ansvarig för de tre delprogrammen föreslås för nationella typområden och observationsfält vara SLU, för brunnsprovtagningen SGU och för regionala typområden länsstyrelserna, på motsvarande sätt som i nuvarande grundvattenövervakning. För datalagring och tillgängliggörande av data föreslås på samma sätt som tidigare att SLU är datavärd för typområden och observationsfält och SGU för brunnsprovtagningen. För att säkerställa genomförande och kontinuitet av det föreslagna programmet bör myndighetsansvaret för övervakningen av grundvatten i jordbruksområden tydliggöras.

Synpunkter på förslaget har lämnats av en referensgrupp med medlemmar från Kompetenscentrum för kemiska bekämpningsmedel vid SLU, Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket, Lantbrukarnas Riksförbund, Länsstyrelsen Östergötland, Naturvårdsverket och Sveriges geologiska undersökning. Arbetet har finansierats av SLU, institutionen för mark och miljö.

SLUTSATSER

- Grundvattenövervakning i jordbrukslandskapet föreslås ske i nationella typområden och observationsfält, enskilda dricksvattenbrunnar samt regionala typområden.
- Förslaget kompletterar befintlig och planerad övervakning av grundvatten.
- Förslaget förväntas ge god täckning för uppföljning i olika typer av jordbrukslandskap.
- Förslaget möjliggör åtgärdsuppföljning samt ger en god geografisk täckning.
- Det bör klargöras vilken myndighet som har det övergripande ansvaret, och därmed ansvar för finansiering och övervakning av grundvatten i jordbrukslandskapet.
- Nuvarande manualer för övervakning av grundvatten bör uppdateras att även inkludera jordbrukslandskapet.
- En handlingsplan för genomförande av förslaget bör tas fram.

1. INTRODUKTION

Grundvatten spelar en avgörande roll för allt liv på jorden och är en viktig del av naturens ekosystem. Grundvatten är dessutom en central resurs för människan, och står bl.a. för huvuddelen av världens dricksvattenförsörjning. Ungefär 15 % av Sveriges invånare får sitt dricksvatten från privata brunnar. Övriga är anslutna till kommunalt vatten, varav cirka 25 % kommer från naturligt grundvatten, ytterligare 25 % från artificiellt grundvatten, dvs. där ytvatten pumpas för att bilda grundvatten och cirka hälften kommer från ytvatten (Svenskt Vatten, 2016).

Inom jordbrukssektorn sker olika aktiviteter vilka alla i olika grad påverkar yt- och grundvattenkvaliteten. På åkermark sker odling av grödor i olika växtföljd, dränering, jordbearbetning samt tillförsel av stall- och mineralgödsel samt bekämpningsmedel. På betesmark sker djurhållning vilket innebär tillförsel av stallgödsel, och i själva gårdsmiljön sker hanteringen av utrustningen för bekämpningsmedel (sprutor m.m.) samt stallgödselhantering. I jordbruksdominerade områden kan därför kväve- och fosforläckage till omgivande ytvatten vara förhöjt jämfört med områden med mindre andel jordbruksmark (Linefur *et al.*, 2017). Detta kan leda till förhöjda halter av fosfat och nitrat i såväl enskilda som kommunala dricksvattentäkter, samt en ökad risk för övergödning av sjöar och vattendrag. Även bekämpningsmedel från jordbruket kan nå grundvattnet och på sikt hamna i dricksvattentäkter och därmed orsaka problem med dricksvattenkvaliteten. Omsättningen i grundvattenmagasinen är generellt väldigt långsam, och nedbrytningen av föroreningar sker betydligt långsammare i grundvatten än i ytvatten. Föroreningar som hamnar i grundvattnet kan därför finnas kvar under lång tid och vara svåra att åtgärda.

Jordbruket riskerar att påverka grundvattenkvaliteten både när det gäller växtnäring och bekämpningsmedel (i denna rapport avgränsat till växtskyddsmedel). Bra kunskap om grundvattnet i jordbruksdominerade områden är därför av största vikt för att säkerställa en tillfredsställande uppföljning av de krav som ställs inom miljökvalitetsmålen *Grundvatten av god kvalitet* samt *Giftfri miljö*, för genomförandet av ramdirektivet för vatten, handlingsplanen för uthållig användning av växtskyddsmedel, samt för den internationella rapporteringen enligt nitratdirektivet. Miljöövervakningen av grundvattenkvalitet har idag dålig täckning när det gäller områden som påverkas av jordbruk. Sveriges geologiska undersökning (SGU) ansvarar för den nationella miljöövervakningen av grundvatten, där fokus ligger på olika typer av grundvattenmagasin främst belägna i relativt opåverkade områden, och inte på olika typer av markanvändning. Viss övervakning av grundvatten specifikt i jordbruksdominerade områden sker idag vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) inom ramen för två delprogram i den nationella miljöövervakningen av jordbruksmark. Denna övervakning innebär dock provtagning på endast ett fåtal platser, men ger möjlighet till detaljstudier och samanalys med avseende på avrinningsvattnets kvalitet. Däremot är de för få för att ge god areell täckning. Den miljöövervakning som finns idag täcker således inte det behov som finns för rapportering och uppföljning av direktiv och miljömål. Behovet av förbättrad kunskap om grundvattnet är därför stort, och en utökad övervakning av grundvatten i jordbruksmark är en viktig del i det sammantagna arbetet för en bättre kunskap om föroreningspåverkat grundvatten.

Behovet av utökad övervakning av grundvatten i jordbruksdominerade områden har uppmärksammats i tidigare utredningar. 2005 presenterade SGU ett underlag för revidering av miljöövervakningen av grundvatten (Lewin Pihlblad & Aastrup, 2005) och lyfte fram luckor inom övervakningen när det gäller påverkade områden, bland annat grundvattenförekomster påverkade av jordbruksverksamhet. Författarna poängterade vikten av extensiv övervakning av grundvattnets status i jordbruksdominerade områden, samt behovet av uppföljning över tid för att möjliggöra utvärdering av insatta åtgärder för att minska läckage av växtnäring och bekämpningsmedel till

grundvatten. 2014 presenterades en rapport innehållande en sammanställning av kunskapsläget om bekämpningsmedel i grundvatten, och hur denna har utvecklats under åren 1986-2014 (Larsson *et al.*, 2014). Författarna till rapporten lyfte fram det faktum att växtskyddsmedel idag främst används på åkermark, samtidigt som miljöövervakningen av grundvatten i jordbruksdominerade områden idag sker i liten omfattning. Även Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2015) och SGU (Maxe, 2015) har lyft fram behovet av utökad övervakning av grundvatten i jordbruksdominerade områden.

Arbete pågår i nuläget för att utöka grundvattenövervakningen vid SGU. Det arbetet sker på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten (HaV), och syftet är främst att uppfylla vattendirektivet och grundvattendirektivets krav. Fokus ligger på större grundvattenförekomster i jordlager, (dvs. inte i grundvattenförekomster i berggrunden) som inte är övervakade idag, samt de som är riskklassade enligt vattenmyndigheterna. Målet är minst tre övervakningsstationer i varje grundvattenförekomst eller grupp av likartade grundvattenförekomster. I arbetet ingår att bedöma om stationerna kan anses representera grundvattenförekomsten med utgångspunkt från bl.a. den riskklassning som utförts för grundvattnets status och risk vad avser vattenkvalitet. SGU får även medel från Naturvårdsverket för att under 2016-2017 genomföra en nationell screening av miljögifter i grundvatten i urban miljö. Fokus i SGUs utvecklingsarbete ligger alltså fortfarande inte på grundvatten påverkad av jordbruksmark, även om utvidgningen innebär att en del grundvattenförekomster där jordbruksverksamheten lett till att förekomsten bedömts vara i risk ingår. Trots att behovet av utökad grundvattenövervakning i jordbruksområden har lyfts i flertal tidigare utredningar finns det i dagsläget ännu inte något heltäckande program för jordbruksmark. En orsak kan vara att det inte finns någon tydlig bild av vilken myndighet som har det övergripande ansvaret för övervakning av jordbruksmark. Det saknas även riktlinjer för hur grundvattnet i jordbrukslandskapet ska följas. Något som diskuteras i sammanhanget är om lantbruket ska omfattas av att genomföra egenkontroll eller att ingå i en samordnad recipientkontroll på samma sätt som annan verksamhet som påverkar vattenmiljön. En utredning på området pågår i nuläget på HaV.

Att utöka övervakningen kan dock bli mycket kostsamt. Det är därför av största vikt att titta på olika lösningar och diskutera huruvida en övervakning ska vara konstant, dvs. bestå av ett fortlöpande program över lång tid, eller bestå av tillfälliga provtagningskampanjer liknande screening. Det är vidare viktigt att även utvärdera huruvida övervakningen ska baseras på riskbaserad provtagning eller en mer generell förtätning, dvs. om provtagning enbart ska ske i jordbruksintensiva områden eller om även områden med mindre intensivt jordbruk ska inkluderas.

Förslaget ska uppfylla behov hos myndigheter som Naturvårdsverket, Havs- och Vattenmyndigheten, Jordbruksverket, Sveriges geologiska undersökning, Kemikalieinspektionen, Livsmedelsverket och Vattenmyndigheterna av redovisning av status och utveckling för grundvattenförekomster som påverkas av jordbruk. Förslaget har inte inkluderat möjligheter i form av egenkontroll och samordnad recipientkontroll.

Syftet med denna rapport är att:

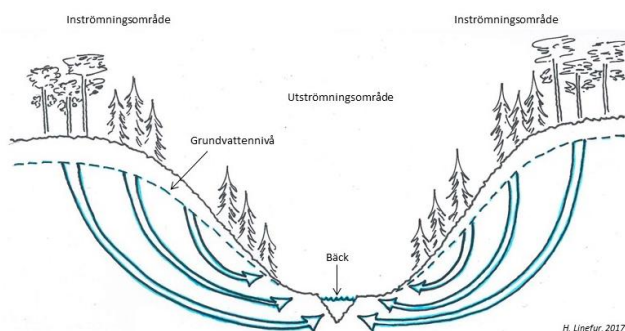
- Utvärdera i vilken utsträckning nuvarande nationell och regional miljöövervakning, samt mätningar i observationsfält och typområden täcker in behov hos myndigheter av grundvattenövervakning i jordbruksmark med avseende på vattenkvalitet (växtnäring och växtskyddsmedel).
- Identifiera de luckor som finns i dagens miljöövervakning av jordbrukspåverkat grundvatten.
- Presentera ett konkret förslag på miljöövervakningsprogram (provtagningsnät, provtagningsplatser, provtagningsstrategi, parametrar etc.). Förslaget ska relatera till pågående och planerad övrig grundvattenövervakning.

2 BAKGRUND

2.1 GRUNDVATTEN

Det markvatten som inte tas upp av växterna fortsätter ner till grundvattenzonen och bildar grundvatten. Grundvattenbildningen är lägre i östra Sverige än i de västra delarna (Rodhe *et al.*, 2006), vilket är en bidragande orsak till den vattenbrist som uppstått i Kalmarregionen de senaste somrarna. Grundvatten finns lika långt ner som det finns sprickor i berggrunden, vilket på sina håll kan sträcka sig flera kilometer under markytan. Tillgången på grundvatten varierar, men det förekommer i de flesta jordlager samt i berggrunden, och kan därmed finnas på olika djup och i mycket varierande omfattning. I jordbruksmark dräneras vatten ytligt beläget i den mättade zonen (<1 m) oftast bort genom dikning. Grundvattnet är i konstant rörelse ut mot vattendrag, sjöar och hav, men även upp eller ner i markprofilen. Grundvattnet flödar dock långsamt, vilket gör att föroreningar som tillförts grundvattnet påverkar dess kvalitet under mycket lång tid. Även naturliga faktorer som vittring av berggrunden och jordartsmaterialet, typ av grundvattenförekomst samt djup under markytan kan påverka grundvattenkvaliteten.

Grundvattens flöde i terrängen beror huvudsakligen av topografi och geologi, och definieras med in- och utströmningsområden. Ett inströmningsområde kännetecknas av att grundvattentrycket avtar med djupet, vilket leder till att vattnet infiltrerar. I ett utströmningsområde ökar trycket med djupet, och vattnet rör sig upp mot markytan vilket ger ett utläckage av grundvatten. Höglägen kan oftast betraktas som inströmningsområden, medan låglägen, kärr och bäckar är utströmningsområden (Figur 1). Mellan dessa områden finns oftast ett område där tryckgradienten kastas om (intermediärt område). Säsongsvariationer och vattenuttag kan dock förändra fördelningen mellan inströmnings- och utströmningsområden. Vad som händer med bekämpningsmedel som infiltrerar i marken, eller växtnäringsämnen som inte tas upp av grödor eller fastläggs i marken beror därför till stor del på om ytan är ett utströmningsområde eller inströmningsområde. De föroreningar som infiltrerar jorden i ett inströmningsområde transporteras ner till grundvattnet, vilket innebär att föroreningens risk är stor på dessa platser, medan det i utströmningsområden är låg risk för påverkan på grundvattnet. Vid utformning av ett nytt miljöövervakningssystem av grundvatten är det därför av stor vikt att ta hänsyn till in- och utströmningsområden. Även jordens genomsläpplighet påverkar i hur stor utsträckning föroreningar transporteras ner till grundvattnet. En stor del av den svenska jordbruksmarken består av lerjordar, vilka ligger lågt i terrängen och ofta är utströmningsområden. Många lerfattiga jordar samt moränleror i bl.a. Skåne och Östergötland är däremot inströmningsområden (Grip & Rodhe, 2000). Risken för utlakning av växtnäringsämnen och växtskyddsmedel, och därmed även risken för påverkan på grundvattnet, är ofta stor på dessa jordar.



FIGUR 1. ILLUSTRATION AV GRUNDVATTENFLÖDE I IN- OCH UTSTRÖMNINGSOMRÅDEN I ETT LANDSKAP.

2.2 PROVTAGNING AV GRUNDVATTEN

Platsen för provtagning av grundvatten avgör vilken typ av grundvatten som provtas. Provtagning i källor, större vattentäkter, privata brunnar och observationsrör utgör de vanligaste metoderna (Lewin Pihlblad & Aastrup, 2005). Störst noggrannhet i vilket vatten som provtas fås genom provtagning i nedförda rör med slitsar på utvalda nivåer (SGU, 2013a). Olika provtagningsplatser representerar också olika stor markyta där vattnet infiltrerar och därmed olika stor påverkan av infiltration och markanvändning. Tillrinningsområdets storlek för en viss typ av provtagningsplats varierar beroende på topografi och geologi (Tabell 1).

TABELL 1. UPPSKATTNING AV TILLRINNINGSSOMRÅDETS STORLEK VID OLIKA TYPER AV PROVTAGNINGSPLATSER (SGU, 2013A)

Typ av provtagningsplats	Exempel på tillrinningsområdets storlek (m ²)	Kommentar
Större vattentäkt i jordlager	20 000-2 000 000	Vattenuttag 10-1 000 m ³ /dygn
Enskild brunn i jordlager	400-4 000	400 m ² /ansluten person
Mindre källa <1 l/s	<200 000	Liten/medelstor källa i morän eller svallavlagring
Större källa >1 l/s	>200 000	Större källa i isälvsavlagring
Grundvattenrör	1	Som endast pumpas (omsätts) inför provtagning
Större vattentäkt i berg	40 000-400 000	Vattenuttag 10-100 m ³ /dygn
Enskild brunn i berg	4 000-40 000	4 000 m ² /ansluten person

Källor

Källor ligger alltid i utströmningsområden vilket innebär att dess vatten ger en enhetlig bild av den kemiska sammansättningen av den akvifer den avvattnar. Källor har vidare en god naturlig vattenomsättning med kontinuerligt utflöde av grundvatten, vilket innebär att det inte behöver omsättas före provtagning. Grundvattnet kommer inte heller i kontakt med främmande material (t.ex. grundvattenrör) vilket kan påverka den kemiska sammansättningen. Källor representerar i regel det ytligaste vattnet i en grundvattenförekomst vilket innebär att den kemiska sammansättningen i provet kan variera under året.

Stora allmänna vattentäkter

Vattenomsättningen är generellt god i en stor vattentäkt. Prov ska alltid tas på obehandlat och oblandat råvatten, vilket innebär att provet tas i pumphus alternativt genom tappkranar för råvattnet. Vattentäkter påverkade av jordbruksmark har dock i de flesta fall tagits ur bruk pga. hälsoaspekten, och de finns därför inte tillgängliga för övervakning av jordbruksmark.

Grundvattenrör

Observationsrör (grundvattenrör) är lämpliga för att detaljstudera processer, eller i de fall då kunskapen om grundvattnets strömningar är god, vilket innebär att man vet vad vattnet man provar representerar. Man vet även på vilket djup intaget av grundvatten till röret sker. Dessa rör representerar dock ofta en mycket liten del av grundvattenbildningen, och resultaten är helt beroende av om rören placeras i in- eller utströmningsområden. Det inneslutna vattnet i röret behöver omsättas före provtagning. Är man intresserad av vattenkvaliteten i hela det grundvattenförande lagret bör vattnet omsättas flera gånger. Om intresset däremot ligger i att följa förändringen i grundvattnets kemi över tid i en given punkt bör vattnet omsättas max 1,5 gång, för att säkerställa att endast det vatten som befinner sig i slitsen närmaste omgivning tränger in i röret.

Enskilda vattentäkter

Att utnyttja enskilda vattentäkter (privata brunnar) kan vara lämpligt för miljöövervakning av jordbrukslandskap då jordbruksmark ofta består av genomsläppligt material. En brunn som används på regelbunden basis innebär även att det finns en genomströmning och omsättning på grundvattnet vilket minskar risken för provtagning av mindre rörligt grundvatten. Vidare får brunnar som är i bruk i regel vatten från ett större område än vad ett observationsrör får. Brunnsvatten består dessutom av en blandning av grundvatten från olika nivåer, och analys av brunnsvatten ger därför en samlad bild av grundvattenförekomstens kemi. Vissa privata brunnar kan dock vara i så pass dåligt skick att risken för inläckage av ytligt vatten ökar, varmed mätningen av grundvattnet blir osäker. I brunnar på jordbruksfastigheter finns risk för ökade koncentrationer av kväve och växtskyddsmedel om marken i närheten har gödslats, alternativt om växtskyddsmedel har använts i närområdet. I alla enskilda fastigheter finns även risk för läckage från kringliggande infiltrationsanläggning för avloppsvatten. Det kan även innebära svårigheter med tillträde till brunnen om markägaren inte vill offentliggöra vattenkvaliteten och därmed riskera att bli utpekad att orsaka dålig grundvattenkvalitet. Hos de flesta med enskild brunn finns dock ett egenintresse i att veta brunnens vattenkvalitet.

Ett problem med att använda enskilda brunnar för miljöövervakningen är dock svårigheten att få det hållbart över tid. Bortfall av provplatser kan t.ex. ske på grund av ägarbyte, genom att brunnar med sämre vattenkvalitet ur nitrat- och/eller bekämpningsmedelssynpunkt tas ur bruk eller att markägare av andra anledningar ansluter till det kommunala vattennätet.

Brunnens djup samt konstruktion är ytterligare aspekter som kan påverka vilka substanser som återfinns i grundvattnet. Grunda brunnar samt grävda brunnar har en högre fyndfrekvens av bekämpningsmedelshalter över 0,1 µg/l än djupare brunnar respektive borrhade brunnar (Larsson *et al.*, 2014). I en nationell screening av bekämpningsmedel i yt- och grundvatten återfanns även koliforma bakterier i vissa brunnar (Boström *et al.*, 2016b). Herbiciden atrazin, inklusive dess nedbrytningsprodukter, påträffas i större utsträckning i grävda än i borrhade brunnar, vilket beror på större benägenhet till inläckage i grävda brunnar, samt användning av atrazin för ogräsbekämpning på gårdsplaner vilka ofta är lokaliserade nära gårdens privata dricksvattenbrunn (Larsson *et al.*, 2014). Ytterligare ett potentiellt problem med att nyttja enskilda brunnar för provtagning kan alltså vara risken för påverkan av växtskyddsmedelsanvändning i brunnens direkta närhet. Många fastighetsägare vill ha sin mark ren från ogräs och använder därmed växtskyddsmedel till detta, vilka kan riskera att hamna i grundvattnet. Exakt tidpunkt, dos och metod för denna användning är svår att uppskatta, men användandet kan på sina håll troligtvis vara ganska så stort. Då dessa växtskyddsmedel inte används inom produktionen på fälten finns risk att dessa överskattar den faktiska påverkan från jordbrukets användning.

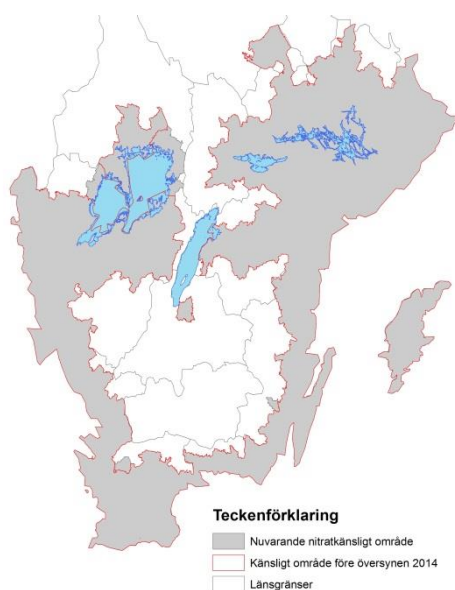
Vattenkvaliteten kan skilja sig mellan jordborrade och bergborrade brunnar, med lägre nitrathalter i berg än i jord (Maxe, 2015). Detta kan bero på de redoxprocesser som sker i syrefattig eller syrefri miljö i berg samt att bergborrade brunnar har sämre kontakt med ytligt nybildat grundvatten. Drygt 60 % av alla brunnar är bergborrade. Om brunnar ska användas för provtagning är det därför av intresse att inkludera både berg- och jordborrade brunnar.

Provtagning av brunnar bör ske så tidigt som möjligt i systemet, dvs. helst direkt i brunnen alternativt före hydroforen eller hydropressen om möjligt (SGU, 2013a). För att säkerställa färskt grundvatten ska volymen i brunnen omsättas före provtagning. Detta är ofta omöjligt att utföra praktiskt, varför man ofta får nöja sig med att omsätta vattnet i hydroforen eller hydropressen (SGU, 2013a).

2.3 DIREKTIV OCH MILJÖMÅL

EUs ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) syftar till att uppnå en långsiktigt hållbar förvaltning av våra vattenresurser, dvs. sjöar, vattendrag, kustvatten samt grundvatten. Som ett komplement till ramdirektivet för vatten finns även tre så kallade dotterdirektiv, varav ett har fokus på grundvatten (2006/118/EG). För att säkerställa att kraven i bl.a. ramdirektivet för vatten och grundvattendirektivet uppfylls tillkom svensk vattenförvaltning. Vattenförvaltningen leds och samordnas av vattenmyndigheterna, och det övergripande ansvaret för det regionala arbetet ligger hos de olika länsstyrelserna. Detta arbete innebär att mänsklig förorening av grundvatten ska förebyggas och begränsas, att en god balans mellan vattenuttag och grundvattenbildning ska säkerställas samt att negativa effekter på växter och djur ska förhindras. I vattenförvaltningens arbete identifieras de grundvattenförekomster som finns i landet. En grundvattenförekomst är enligt Vattendirektivets definition "en avgränsad volym grundvatten i en eller flera akviferer". Sveriges geologiska undersökning (SGU) är informationsansvarig för grundvattenförekomsterna och tar även fram underlag för HaV's rapportering till EU-kommissionen. Den kemiska och kvantitativa statusen bedöms av vattenmyndigheterna, som vidare också enligt miljöbalken fastställer miljökvalitetsnormer för grundvattenförekomsterna samt åtgärdsplaner. Arbetet inom vattenförvaltningen följs upp regelbundet i förutbestämda sexårscykler.

Syftet med EUs nitratdirektiv (91/676/EEG) är att minska jordbrukets påverkan av nitrat på yt- och grundvatten, och halten i grundvatten får inte överstiga 50 mg/l. Sverige har avgränsat särskilt nitratkänsliga områden för att uppfylla nitratdirektivets krav. 2014 gjordes en översyn av de känsliga områdena, och ytterligare några områden tillkom till det nitratkänsliga området (Figur 2). Nitratdirektivet gäller allt grundvatten i de områden som avgränsats som nitratkänsliga, medan grundvattendirektivet framför allt gäller de stora grundvattenförekomsterna. Då en stor del av Sveriges dricksvatten kommer från grundvatten är kvaliteten av det samma av största vikt. Att behandla grundvatten med syftet att ta bort nitrat är dock väldigt svårt. Kommunala dricksvattentäkter som med avseende på nitrat klassats som tjänligt med anmärkning eller otjänligt som dricksvatten har därför tagits ur drift (dricksvattentäkter har även tagits ur bruk på grund av höga halter bekämpningsmedel).



FIGUR 2. NITRATKÄNSLIGA OMRÅDEN. KÄLLA: JORDBRUKSVERKET.

Inom EU finns även ett direktiv om uthållig användning av bekämpningsmedel (2009/128/EG). I Sverige har Jordbruksverket i enlighet med direktivet tagit fram en nationell handlingsplan (2013-2017) som syftar till att minska risker för hälsa och miljö vid användning av växtskyddsmedel. Ett av målen i handlingsplanen är att resthalterna av växtskyddsmedel ska vara nära noll i både yt- och grundvatten, vilket innebär att det finns ett behov av bra underlagsdata från bland annat grundvattenövervakning.

Vidare finns även de nationella miljö kvalitetsmålen *Grundvatten av god kvalitet*, vars syfte är att "Grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag", samt *Giftfri miljö*, där syftet är att "Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden". SGU är ansvarig myndighet för miljö kvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet* och Kemikalieinspektionen för *Giftfri miljö*.

Vid länsstyrelserna sker arbete med att ta fram underlag om grundvattenkvaliteten både för uppföljning av miljömålen och arbete med vattenförvaltningen som styrs av vattendirektivet. SGU ansvarar för den nationella miljöövervakningen av grundvatten medan regional grundvattenövervakning samt ibland även screening av särskilda ämnen utförs vid några länsstyrelser. SGU är datavärd och sammanställer vanligen data från regional och nationell grundvattenövervakning åt de olika vattenmyndigheterna. I sammanställningen ingår att statusklassificera vattenförekomsterna utifrån de underlag som kommit fram, samt bedömning av miljöproblem och påverkanskällor. Informationen läggs in i rapporteringsdatabasen VISS, varefter HaV ansvarar för rapportering enligt vattendirektivet till EU-kommissionen. I rapporteringen till kommissionen ingår bland annat resultat av vattenmyndigheternas statusklassning av grundvattenförekomster samt riskbedömning av var det finns risk för att miljö kvalitetsnormer för vatten inte kan följas. När det gäller nitratdirektivet är Jordbruksverket både samordnande myndighet samt ansvarig för rapporteringen till EU-kommissionen. Nationell miljöövervakning av växtskyddsmedel i Sverige sker vid Kompetenscentrum för kemiska bekämpningsmedel (CKB) på SLU på uppdrag av både Naturvårdsverket och HaV, men i hållbarhetsdirektivet (2009/128/EG) finns inget krav på miljöövervakning och det sker därmed ingen rapportering till EU. Jordbruksverket är dock huvudansvarig myndighet för att ta fram en handlingsplan samt uppföljning av denna.

I tabell 2 presenteras en sammanställning av de direktiv som berör grundvattenfrågor samt myndighet med miljöövervakning, samordnande myndighet med ansvar för rapporteringen samt ytterst ansvarig myndighet för den nationella rapporteringen till EU. För miljö kvalitetsmålen och direktivet om uthållig användning av bekämpningsmedel finns inte någon egentlig rapporteringsskyldighet på samma sätt som för de olika direktiven, och de är därför inte inkluderade i tabellen.

TABELL 2. DIREKTIV KOPPLADE TILL GRUNDVATTENKVALITET SAMT UTFÖRARE AV MILJÖÖVERVAKNING, SAMORDNANDE MYNDIGHET OCH YTTRE ANSVARIG MYNDIGHET FÖR RAPPORTERING TILL EU FÖR RESPEKTIVE DIREKTIV

Direktiv	Utförare av miljöövervakning	Samordnande myndighet	Nationell rapportering
Vattendirektivet	SGU, Länsstyrelser	Vattenmyndigheter	HaV
Grundvattendirektivet	SGU, Länsstyrelser	Vattenmyndigheter	HaV
Nitratdirektivet	SGU, Länsstyrelser	Jordbruksverket	Jordbruksverket

2.4 GRUNDVATTENSTATUS I JORDBRUKSLANDSKAPET

Kväve, fosfor och växtskyddsmedel som varken tas upp av växterna eller binds till jorden riskerar att läcka ut till omgivande ytvatten. Hur stora läckagen blir beror på olika faktorer som t.ex. gröda, växtföljd, odlingsmetod, jordart, klimat samt tidpunkt, dos och metod för hantering och applicering av handelsgödsel, stallgödsel och bekämpningsmedel. Genom modellberäkningar har medelläckaget av kväve från svensk åkermark till omgivande ytvatten beräknats minska mellan åren 1995 och 2009 från 20,9 kg N/ha till 18,7 kg N/ha (Blombäck *et al.*, 2011). Denna minskning kan delvis bero på att åkerarealen har minskat, samt att höstsådda grödor, vilka har ett lägre kväveläckage än motsvarande vårsådda grödor, har odlats i större utsträckning. Att kväveläckaget minskar visar också trendanalyser av tidsserier från jordbruksvattendrag (Fölster *et al.*, 2012). Även medelläckaget av fosfor minskade från 0,55 till 0,53 kg P/ha under samma tidsperiod. Variationerna mellan olika områden är däremot stora, vilket syns i mätningar från bl.a. den nationella miljöövervakningen av jordbruksmark där läckage av kväve och fosfor varierar stort beroende på klimat, jordart och odlingsinriktning (Kyllmar *et al.*, 2014). Den nationella miljöövervakningen av jordbruksmark visar även på en minskning av växtskyddsmedel i ytvatten. Den övervakning av växtskyddsmedel som pågått längst i Sverige är i ett avrinningsområde i Skåne, där medelhalten i ytvatten sjönk till en tiondel mellan åren 1992-1998, för att efter det ha legat stabilt kring 1-5 µg/l. Mellan åren 1998-2013 är det främst mellanårsvariationerna som framträtt i både Skånes typområde samt i övriga tre typområden inom den nationella miljöövervakningen (Lindström & Kreuger, 2015).

Grundvatten med nitrathalter över 50 mg/l (11,3 mg NO₃-N/l) klassas som otjänligt ur dricksvattensynpunkt. Samma gränsvärde är satt i både grundvattendirektivet och dricksvattendirektivet (98/83/EG) där det sistnämnda dock syftar till kvaliteten på det färdiga dricksvattnet i kranen. Vid nitrathalter över 20 mg/l klassas dricksvattnet som tjänligt med anmärkning, och orsaken till de höga koncentrationerna bör utredas. Utgångspunkt för att vända en trend (d.v.s. koncentrationen vid vilken en åtgärd ska sättas in för att vända en uppåtgående trend) enligt grundvattendirektivet är för nitrat 20 mg/l. För fosfat klassas grundvatten med halter över 0,6 mg/l som tjänligt med anmärkning, då högre halter kan indikera påverkan från till exempel avlopp eller gödsling. När det gäller växtskyddsmedel klassas grundvatten som otjänligt som dricksvatten vid halter över 0,1 µg/l av varje enskilt bekämpningsmedel, inklusive relevanta nedbrytningsprodukter (samma gränsvärden i både grundvatten- och dricksvattendirektivet). Utgångspunkt för att vända en trend för bekämpningsmedel är enligt grundvattendirektivet "detekterat", d.v.s. åtgärd ska sättas in när bekämpningsmedel uppmätts oavsett koncentration. Summan av halterna av alla enskilda bekämpningsmedel i ett prov får inte överstiga 0,5 µg/l, inklusive relevanta nedbrytningsprodukter (Livsmedelsverket, 2015).

Inom vattenförvaltningsarbetet ingår att alla identifierade grundvattenförekomster ska statusklassificeras baserat på bland annat kemisk status där olika kemiska ämnen och andra parametrar (t.ex. pH och konduktivitet) ingår. I alla vattendistrikt utom Bottenviken bedöms mellan 2,5 och 3 % av grundvattenförekomsterna ha otillfredsställande kemisk status (Tabell 3), vilket i samtliga fall till stor del beror på förhöjda halter av bekämpningsmedel (Vattenmyndigheterna, 2016e; Vattenmyndigheterna, 2016d; Vattenmyndigheterna, 2016c; Vattenmyndigheterna, 2016b; Vattenmyndigheterna, 2016a). Alla vattendistrikt poängterar dock att tillförlitlighetsklassningen av den kemiska statusen i grundvatten är låg, och att behovet av mer tillförlitlig data och mer övervakning i grundvatten är stor. I brist på relevant mätdata har mycket av statusklassificeringarna i flera vattendistrikt baserats på expertbedömningar.

TABELL 3. KEMISK STATUS FÖR GRUNDVATTENFÖREKOMSTER I VATTENDISTRIKTEN

Distrikt	God kemisk status	Otillfredsställande kemisk status
Bottenhavet	811	21
Bottenviken	697	0
Norra Östersjön	574	16
Södra Östersjön	648	19
Västerhavet	521	20

SGU gjorde 2015 en sammanställning av alla analyser som lagrats hos SGU (både nationell och regional miljöövervakning) med syfte att redogöra för jordbrukets påverkan av kväveläckage på grundvattenkvaliteten (Maxe, 2015). I rapporten presenterades en översiktlig beräkning av nitrathalter i nybildat grundvatten orsakat av jordbruk utförd genom kombination av beräkningar från SMED (SvenskaMiljöEmissionsData) på kväveläckage från jordbruksmark (Blombäck *et al.*, 2011) med uppgifter om avrinning. Avrinningen användes som ett ungefärligt mått på grundvattenbildningen. Beräkningarna visade att medelläckaget av nitrat från jordbruksmark till grundvatten på vissa håll i Skåne, Gotland och Västra Götaland var större än 50 mg/l. Eftersom de beräknade uppgifterna är medelvärden finns det möjlighet att läckage från enskilda fält kan orsaka både högre och lägre nitratkoncentrationer i grundvattnet. I rapporten presenterades även analysdata från perioden 2010-2012 från drygt 800 stationer (framför allt källor, grundvattenrör samt vattentäkter) inom både den nationella och den regionala miljöövervakningen, varav 320 var belägna inom nitratkänsligt område. Flertalet av provpunkterna låg i närheten av åkermark, men då lägesbestämningen för många punkter gjordes utifrån fastighetsbeteckningen blir osäkerheten således relativt stor. En jämförelse mellan uppmätta och beräknade nitrathalter i nybildat grundvatten visade på en tydlig samvariation framförallt i jordborrade brunnar. Detta samband kan förklaras med att områden med hög beräknad nitrathalt i grundvatten i jordbruksmark också är områden med en stor andel jordbruksmark. Rent generellt återfinns fler provtagningspunkter med höga nitrathalter i grundvattnet inom nitratkänsliga områden än utanför.

I de områden där förhöjda koncentrationer av växtnäring och/eller växtskyddsmedel uppmätts i ytvattnet, finns även en ökad risk för påverkan på grundvattnet. I typområden där mätningar i grundvattnet pågått sedan 2002 (se avsnitt nedan om miljöövervakning vid SLU) förekommer de högsta halterna av nitratkväve, upp till 20 mg/l (motsvarande närmare 90 mg/l av nitrat), i grundvattenrör som är placerade i inströmningsområden och på fält med grovkorniga jordar och intensiv växtodling (Kyllmar *et al.*, 2017). I inströmningsområden med lerjordar är halterna av nitratkväve betydligt lägre (<1 mg/l), vilket beror på långsammare vattentransport, sämre genomsläpplighet och låg redoxpotential. I utströmningsområden där grundvattnet trycks upp till ytan igen varierar medelhalterna mellan de åtta typområdena från mindre än 0,01 till 1,5 mg/l. Det högre värdet finns i ett område med ytligt grundvatten och lättare jordart. I de längre tidsserierna från observationsfälten (40 år) syns nedåtgående trender i nitratkväve för fält som är bevuxna under lång tid (vall eller fånggröda) och har en minskad tillförsel av stallgödsel.

2013 analyserades ytvattenproverna inom den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel på 131 substanser (Lindström & Kreuger, 2015). Av dessa påträffades totalt 86 enskilda substanser vid minst ett tillfälle i en eller flera av bäckarna eller åarna. Flest substanser påträffades i typområdena i Skåne och Halland. I grundvattnet påträffades totalt 18 enskilda substanser av 131 analyserade. Flest substanser (16 st) samt högst summahalt påträffades i Skånes typområde. I en

rapport från 2014 presenterades tillgängliga data av förekomster av kemiska bekämpningsmedel i svenskt grundvatten under perioden 1986-2014 (Larsson *et al.*, 2014). Sammanställningen omfattade resultat från undersökningar utförda av vattenverk, länsstyrelser, kommuner, vattenvårdsförbund och privatpersoner. Resultatet visar bland annat att summahalter i grundvattenprov som överskrider 0,5 µg/l minskade från ca 15 % perioden 1987-1994 till ca 5 % perioden 2005-2014, exklusive vattenverk. I vattenverken minskade summahalterna från 5 % till 2 % under samma perioder. Generellt sett minskade halterna av bekämpningsmedel i grundvatten under den studerade perioden.

3 NUVARANDE MILJÖÖVERVAKNING AV GRUNDVATTEN

Idag bedrivs den mest omfattande miljöövervakningen av grundvatten på nationell nivå vid Sveriges geologiska undersökning (SGU). Även vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) sker undersökningar av grundvatten som en del i två delprogram inom den nationella miljöövervakningen av jordbruksmark. Förutom arbetet vid SGU och SLU sker även viss regional miljöövervakning av grundvatten vid ett fåtal kommuner och vid de flesta länsstyrelser. Denna miljöövervakning handlar dock inte alltid om insamling av långa tidsserier av kemisk information, utan oftare om enstaka undersökningar av till exempel enskilda brunnar. Miljöövervakningen vid SGU och SLU är sammanfattad i tabell 4 och finns mer beskriven i efterföljande text.

TABELL 4. NUVARANDE PROGRAM FÖR NATIONELL MILJÖÖVERVAKNING AV GRUNDVATTEN I SVERIGE

Ansvarig utförare	Program	Uppdragsgivare	Antal stationer	Frekvens
SGU	Trendövervakning	Havs- och vattenmyndigheten	Ca 100	2-4 ggr/år
SGU	Omdrevsprovtagning	Havs- och vattenmyndigheten	Ca 450	Vart sjätte år
SLU	Observationsfält på åkermark	Naturvårdsverket	9	6 ggr/år
SLU	Typområden på jordbruksmark	Naturvårdsverket	8	4 ggr/år

3.1 NATIONELL MILJÖÖVERVAKNING VID SGU

Vid SGU utförs nationell miljöövervakning av grundvattnet på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten (HaV) samt inom ramen för SGUs nationella grundvattennät. Sammantaget omfattas cirka 530 provtagningsplatser, där de flesta utgörs av källor, men även grundvattenobservationsrör samt privata och kommunala vattentäkter ingår. Fokus på övervakningen vid SGU ligger på opåverkade områden, och det har inte gjorts något urval på övervakning i särskilda markanvändningsområden (t.ex. jordbruksmark).

Provtagningen består av två delar – en trendövervakning där provtagning sker på cirka 100 stationer 2 eller 4 gånger per år, samt en omdrevsprovtagning där provtagning sker på cirka 450 stationer vart sjätte år. Omdrevsprovtagningen baseras på rekommendationen inom vattenförvaltningen med övervakning vart sjätte år för de förekomster som inte bedömts vara utsatta för risk (SGU, 2014). För förekomster som bedöms vara utsatta för risk rekommenderas däremot operativ övervakning, dvs. tätare provtagning. Vid samtliga provtagningar vid alla stationer (trend- och omdrevsstationer) analyseras proven enligt ett baspaket (Tabell 5). Prov från omdrevsstationerna analyseras även bland annat med avseende på kvicksilver och de organiska föreningarna trikloretylen och tetrakloretylen. Även vissa provtagningar vid några av trendstationerna analyseras på kvicksilver samt även ett antal metaller. SGU aggregerar data åt vattenmyndigheterna som i sin tur utvärderar resultaten och använder det som underlag för sin statusklassning och riskbedömning av grundvattenförekomsterna. Detta rapporteras sedan vidare till HaV som ansvarar för rapporteringen av vattendirektivet till EU. Dessutom sammanställer SGU på uppdrag av Jordbruksverket miljöövervakningsdata för observationer inom områden som klassats som nitratkänsliga och rapporterar till Jordbruksverket för vidare uppföljning av nitratdirektivet.

TABELL 5. ANALYSOMFÅNG I MILJÖÖVERVAKNINGSPROGRAM AV GRUNDVATTEN

Program	Parametrar
Trend- och omdrevsprovtagning (SGU)	Temp, pH, PO ₄ -P, Tot-P, konduktivitet, NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N, Tot-N, TOC, F, Cl, Alk/Ac, SO ₄ , Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, Si, Al †
Observationsfält och nationella typområden (SLU)	pH, konduktivitet, alkalinitet, NO ₃ -N, bekämpningsmedel ‡

† Vissa prov från ett antal trendstationer vid vissa tillfällen analyseras även med avseende på metallerna Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Ni, Co, As, V och Hg.

‡ Bekämpningsmedel mäts i fyra typområden.

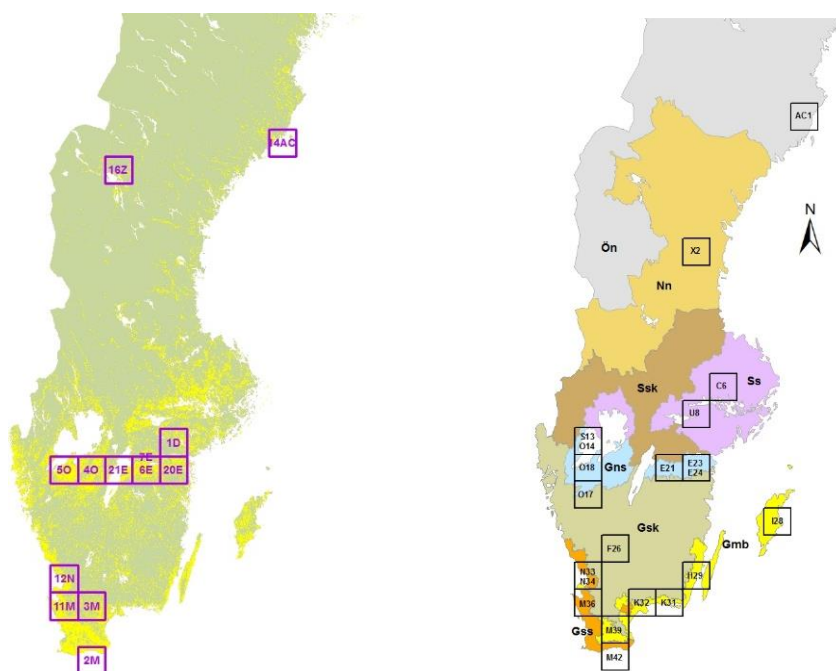
3.2 REGIONAL MILJÖÖVERVAKNING

Miljöövervakning av grundvatten sker även vid flera länsstyrelser, om än i mindre omfattning än den nationella. Syftet med dessa regionala provtagningar är inte alltid att skapa tidsserier, utan varierar mellan bland annat screeningprovtagning, verifieringsprovtagning och källinventeringar. För att möjliggöra samlade utvärderingar av grundvattenkvaliteten i olika delar av landet infördes 2008 möjligheten att bedriva miljöövervakning inom så kallade gemensamma delprogram. I dagsläget finns två länsgemensamma delprogram: *Regional miljöövervakning av grundvatten påverkat av jordbruk och/eller tätort*, där 13 län i södra Sverige ingår, samt *Grundvattenkemi i Norrland* (Tunemar, 2016). Inom det första delprogrammet prioriteras främst grundvattenförekomster med stor betydelse för dricksvattenförsörjningen, och med stor risk för påverkan (Björilin & Tolleback, 2012). Det andra programmet fokuserar bland annat på att övervaka den kemiska statusen i grundvattenmagasinen och följa trender, både i referensområden och i potentiella riskområden, samt att förstärka den nationella övervakningen (Lundmark *et al.*, 2015). Arbetet pågår med att slå ihop de två befintliga programmen till ett gemensamt delprogram.

Under 1980-talet startade länsstyrelserna undersökningar i ett flertal bäckar i jordbrukslandskapet. I början av 1990-talet fördes undersökningarna över till det regionala miljöövervakningsprogrammet *Typområden på jordbruksmark* som startades av Naturvårdsverket med syftet att samordna länens undersökningar. 2002 omorganiserades programmet och åtta typområden överfördes till ett nationellt program (se text nedan om miljöövervakning vid SLU). Idag pågår mätningar av ytvatten (vattenflöde och växtnäring) i 12 regionala typområden där information om jordbruksåtgärder samlas in sporadiskt. Denna övervakning utförs av länsstyrelserna med riktat stöd från Naturvårdsverket för några områden. I dagsläget mäts inte grundvatten i dessa områden.

3.3 NATIONELL MILJÖÖVERVAKNING VID SLU

Sveriges lantbruksuniversitet har, på uppdrag av Naturvårdsverket, ansvaret för den nationella miljöövervakningen av jordbruksmark. Syftet med undersökningarna vid SLU är att öka kunskapen om hur odling, jordart och klimat påverkar kvaliteten i det avrinnande vattnet, samt hur den förändras över tiden. Inom delprogrammet *Observationsfält på åkermark* undersöks avrinning, växtnäringsutlakning och odlingsåtgärder på ett antal fält som ingår i lantbrukarens normala drift. 12 fält, lokaliserade i olika delar av landet, omfattas för närvarande av programmet (Figur 3). Dräneringsvattnet undersöks på samtliga fält, och på nio av fälten undersöks även grundvattnet med hjälp av observationsrör.



FIGUR 3. OBSERVATIONSFÄLT (VÄNSTER) SAMT TYPOMRÅDEN (NATIONELLA OCH REGIONALA) OCH PRODUKTIONSOMRÅDEN (ENLIGT SCBs INDELNING) (HÖGER). OMRÅDENAS EXAKTA LÄGEN ANGES INTE, I STÄLLET ANGES INOM VILKET KARTBLAD ENLIGT RIKETS NÄT (50x50 KM) DE ÄR LOKALISERADE.

Inom delprogrammet *Typområden på jordbruksmark* undersöks växtnäring förluster från åkermark via vattendrag i ett antal små jordbruksdominerade avrinningsområden i olika delar av landet. Storleken på avrinningsområdena varierar mellan 200 och 3 500 hektar och representerar åkermark i olika delar av landet med varierande klimat och geologi. Sedan 2002 består den nationella delen av delprogrammet av åtta typområden där undersökningarna är mer detaljerade än i de regionala typområdena. Bland annat genomförs årliga odlingsinventeringar och mätningar i både ytvatten och grundvatten. För grundvatten finns i genomsnitt två provtagningslokaler för grundvatten per område, vilka representerar in- respektive utströmning från grundvattnet. I varje lokal undersöks vattnet på två olika djup. Rester av bekämpningsmedel mäts i fyra av de åtta nationella typområdena.

Provtagning av grundvattnet sker sex gånger per år i observationsfälten och fyra gånger per år i typområdena. För närvarande analyseras pH, konduktivitet, alkalinitet samt nitratkväve. De kemiska analyserna av bekämpningsmedel inkluderar över 130 olika substanser. Urvalet baseras framför allt på i hur stor utsträckning de används, om de är läckagebenägna samt om de ingår som prioriterad substans i ramdirektivet för vatten. Alla analyser sker vid ackrediterade laboratorier vid Institutionen för vatten och miljö vid SLU i Uppsala.

3.4 DATAVÄRDSKAP

Data från den nationella grundvattenövervakningen som utförs av SGU samt från den regionala miljöövervakningen av grundvatten vid länsstyrelser finns samlade vid SGU, som på uppdrag av HaV är datavärd för grundvatten (SGU, 2013b). De grundvattendata som samlas in på SLU omfattas i stället av datavärdskapet för jordbruksmark som finns på SLU på uppdrag av Naturvårdsverket (SLU, 2017).

3.5 GRUNDVATTENÖVERVAKNING I DANMARK

Grundvattenövervakning pågår även i våra grannländer, och det land som är mest intressant att lyfta fram i sammanhanget är Danmark. I Danmark finns ett omfattande miljöövervakningssystem av grundvatten i landet, organiserat av *De nationale geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland*, GEUS. Deras nationella miljöövervakningsprogram för grundvatten, GRUMO, är ett väl utvecklat system bestående av 74 övervakade områden (5-50 km²) jämnt fördelade över hela landet (Jørgensen & Stockmarr, 2009). Varje område består av upp till 25 provtagningsbrunnar särskild designade för grundvattenuttag, vilket innebär totalt cirka 1 000 brunnar i hela landet. Dessa brunnar är designade för vattenintag på olika djup, och flera prov tas alltså i samma brunn vilket visar grundvattenkvaliteten på olika djup. De flesta brunnar provtas varje år, och vissa även flera gånger per år beroende på grundvattenkvalitet. Totalt tas cirka 700-800 grundvattenprov i GRUMO varje år, fördelat på cirka 550-600 brunnar (Thorling *et al.*, 2016). Fokus i GRUMO är grundvattenförekomster, och inte särskild markanvändning. Eftersom nästan två tredjedelar av Danmarks totala yta består av jordbruksmark ligger dock majoriteten av provtagningspunkterna inom GRUMO på jordbruksmark.

I Danmark finns även ett nationellt miljöövervakningsprogram bestående av fem jordbruksdominerade avrinningsområden (5-15 km²), LOOP, där ytterligare provtagning av grundvatten sker i grundvattenbrunnar av samma typ som används i GRUMO (Jørgensen & Stockmarr, 2009). Även dessa brunnar är utformade med grundvattenintag på olika djup. I LOOP-områdena sker provtagning med tätare frekvens än i GRUMO, 4-6 gånger per år, vilket innebär att det totalt tas ungefär 100 grundvattenprov inom LOOP varje år (Thorling *et al.*, 2016).

Totalt analyseras ungefär 800-900 grundvattenprov inom både GRUMO och LOOP varje år. Alla prov analyseras på bland annat kväve och fosfor. Inom GRUMO ingår även analys av bekämpningsmedel vilket inte ingår i LOOP. I stället finns ett separat miljöövervakningsprogram för bekämpningsmedel från jordbruksmark (PLAP), vilket består av fem lokaler utvalda för att representera de vanligaste jordarterna samt klimatvariationerna i Danmark (Lindhardt *et al.*, 2001). Inom PLAP-områdena sker intensiv provtagning med grundvattenrör på olika djup, samt med horisontella grundvattenrör för att bättre integrera över en större yta det vatten som är på väg ner till grundvattnet (Rosenbom *et al.*, 2016). Både provtagningen inom LOOP och PLAP är lokaliserade där grundvattnet ligger relativt nära markytan (på 1-4 meters djup) för att öka säkerheten att det är lantbrukets inverkan på vattenkvaliteten som mäts.

4 BRISTER I NUVARANDE MILJÖÖVERVAKNING

Arbetet med miljömålen samt EUs ramdirektiv för vatten och nitratdirektivet ställer stora krav på övervakningen. Ursprungligt fokus i SGUs miljöövervakningsprogram för grundvatten var luftburet kväve och svavel. Detta resulterade i att det övervakade grundvattennätet från början fokuserade på icke nitratpåverkat område, d.v.s. oftast inte jordbruksmark. Idag försvårar dock detta uppföljningen av just nitratdirektivet, då förhöjda kvävehalter i grundvattnet ofta kan härledas till inströmning från åkermark där bara det faktum att jorden brukas medför en ökad risk för kväveläckage från rotzonen ner till grundvattnet. En rapport om jordbrukspåverkan på grundvatten visade att det fanns samband mellan nitratanalyser från tre olika grundvattenkemiska databaser och markanvändningen i provpunkternas närområden (Maxe, 2015). Vidare poängterades även ett behov av bättre karakterisering av hur stor andel av det nitrat som återfinns i grundvatten som kan härledas till jordbruksmark.

Förutom det arbete som pågår vid SGU i nuläget för att utöka miljöövervakningen av grundvatten med syftet att uppfylla vattendirektivets och grundvattendirektivets krav har SGU även medel från Naturvårdsverket för att under 2016-2017 genomföra en nationell screening av miljögifter i grundvatten i urban miljö. Båda dessa utvecklingsarbeten är av stor vikt för att öka kunskapen om grundvattenkvaliteten, men kommer inte svara på frågan om vilken påverkan jordbruket har på grundvattnet.

Behovet av utökad grundvattenövervakning i jordbruksområden har framförts i flertal tidigare rapporter. Trots detta saknas fortfarande ett program för grundvatten i jordbruksområden. En anledning till detta kan vara otydligheten i vilken myndighet som har det övergripande ansvaret för denna typ av övervakning. Att tydliggöra myndighetsansvaret kan vara ett sätt att skapa förutsättningar för ett genomförande.

4.1 BEHOV VID MYNDIGHETER

Jordbruksverket är ansvarig myndighet för rapportering och genomförande av nitratdirektivet. Enligt nitratdirektivet ska nitrathalter övervakas i både yt- och grundvatten. Medlemsstaterna ska utarbeta och genomföra lämpliga övervakningsprogram för att utvärdera effekten av de åtgärdsprogram som genomförts. Övervakning ska även ske både för att ange eller ändra förteckningen över känsliga områden. Vid Jordbruksverket finns även behov av att kunna följa upp de miljöåtgärder som görs inom jordbruket för att minska den negativa miljöpåverkan på omgivande yt- och grundvatten. I dagsläget består majoriteten av den insamlade informationen av mätningar i områden opåverkade av jordbruk. För tillfredsställande rapportering behövs mätningar specifikt i jordbruksmark.

För Sveriges rapportering enligt både vattendirektivet och nitratdirektivet saknas idag övervakning av grundvatten i områden där påverkan från jordbruket bedöms vara betydande, samt uppföljning av om åtgärderna som utförs inom jordbruket har önskad effekt. Dagens miljöövervakning av grundvatten har således brister, både vad gäller områden och även när det gäller vilka ämnen som analyseras. Analyser av rester av bekämpningsmedel i grundvatten är i dagsläget begränsat till enbart ett fåtal platser. En utökad övervakning behöver därför omfatta både näringsämnen och växtskyddsmedel samt uppfylla kraven enligt de olika lagstiftningar som finns, t.ex. vattendirektivet och nitratdirektivet. En utökad grundvattenövervakning i jordbruksområden skulle även vara direkt kopplad till uppföljningen av de nationella miljö kvalitetsmålen *Grundvatten av god kvalitet* samt *Giftfri miljö*. Dessutom finns i länen ett allmänt intresse av grundvattenkvaliteten vilket innebär att länsstyrelserna också har behov av god information om grundvattenstatusen.

Det finns även ett ökande behov av resultat från grundvattenövervakning av god kvalitet inom riskbedömningsprocessen i samband med godkännande av växtskyddsmedel som handläggs av Kemikalieinspektionen (KemI). I samband med riskbedömning av läckagebenägenhet finns det möjlighet att ta in resultat från övervakning av grundvatten. Dessutom har Livsmedelsverket intresse i ökad grundvattenövervakning då de bland annat har nationellt samordningsansvar för dricksvatten och ansvar för de enskilda vattentäkterna. Även för de kommuner som arbetar med tillståndsgivning inom vattenskyddsområden för växtskyddsmedel föreligger ett stort problem i och med att de inte har full kontroll på kvaliteten i sina vattentäkter. Det skulle dessutom underlätta i kommunikationen mellan handläggare och lantbrukare om det fanns bättre underlagsdata kring hur de verkliga riskerna ser ut i grundvattnet.

5 FÖRSLAG TILL UTÖKAD GRUNDVATTENÖVERVAKNING

I en rapport från SGU redovisas förslag på hur samordningen mellan nationell och regional miljöövervakning skulle kunna öka (Tunemar, 2016). Denna rapport har delvis legat till grund för våra rekommendationer av hur ett program för miljöövervakning av grundvatten i jordbrukslandskap bör utformas. Genom att utforma detta program på ett liknande sätt som övrig miljöövervakning av grundvatten utökas möjligheterna till samordning och erfarenhetsutbyte mellan olika parter. Programmet bör vidare utformas enligt vägledning i SGUs bedömningsgrunder för grundvatten, bilaga 4 (SGU, 2013a) samt HaVs handledning för miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2002). Vid framtagandet av ett nytt övervakningsprogram är det dessutom viktigt att implementera en standardiserad provtagningsmetodik. Detta för att minska risken att skillnader i provtagningsrutiner påverkar analysresultaten på grund av varierande provtagningsmetod hos olika provtagare. Detta är särskilt viktigt när det gäller provtagning av bekämpningsmedel då vissa substanser kan fästa till omgivningen (t.ex. gräs eller skyddskåpor på grundvattenrör) och därmed riskera att kontaminera ett grundvattenprov vid oförsiktig provtagning. Det är även av stor vikt att övervakningen är konstant, dvs. består av fortlöpande program över lång tid för att skapa en kontinuitet i datasetet och en möjlighet till uppföljning.

Nedan följer ett förslag på hur en utökad grundvattenövervakning i jordbruksdominerade områden skulle kunna utformas. Förslaget innehåller inte uppgifter om exakta platser för provtagning och inte heller om specifik provtagningsteknik. Däremot föreslås i vilken typ av provtagningslokal vatten ska provtas, frekvens och analysomfång. Det detaljerade utformandet av det slutgiltiga programmet behöver ske i nära samråd med en referensgrupp innehållande personer väl förtrogna med miljöövervakning av grundvatten och de behov som finns av data.

Vi föreslår övervakning i tre delprogram som tillsammans utgör en helhet (Tabell 6):

1. *Nationella typområden (8+2 st) och observationsfält (12+1 st).*
Pågående undersökningar av ytvatten, grundvatten och jordbruksåtgärder inom den nationella miljöövervakningen (NV). Undersökningar med detaljerad information om påverkan och effekter. Övervakningen föreslås utökas med två nya nationella typområden, att grundvatten provtas i alla observationsfält samt att ett observationsfält som nu har tillfällig finansiering inkluderas i programmet.
2. *Brunnsprovtagning i jordbrukslandskapet (årligen 600 st).*
Undersökning av typ ”crowdsourcing” där slumpmässigt utvalda brunnsägare får sitt brunnsvatten analyserat utan kostnad.
3. *Regionala typområden (12 st).*
Pågående mätningar av ytvatten (vattenflöde och växtnäring) samt sporadisk insamling av information om jordbruksåtgärder. Delprogrammet föreslås utökas med mätningar av grundvatten samt enklare inventering av aktiviteter i de existerande regionala typområdena.

Därutöver föreslår vi att referensgruppen diskuterar strategier kring åldersbestämning av grundvatten i de nationella typområdena som underlag för att bedöma förväntade uppehållstider, vilket har betydelse bland annat vid val av substanser att inkludera i analysprogrammet för växtskyddsmedel.

TABELL 6. MILJÖÖVERVAKNING AV GRUNDVATTEN I JORDBRUKSLANDSKAPET: ANTAL STATIONER OCH PROVTAGNINGSPUNKTER SAMT PROVTAGNINGSFREKVENSI I NUVARANDE PROGRAM OCH I FÖRSLAG PÅ UTÖKAD OMFATTNING

Delprogram	Grundvatten i nuvarande program		Grundvatten i utökat program inkl. nuvarande program		
	Stationer*	Provtagningspunkter	Stationer	Provtagningspunkter	Provtagningsfrekvens
1 Nationella typområden	8	32	10	40	4 ggr/år
Observationsfält	9	25	13	35	6 ggr/år
2 Brunnsprovtagning i jordbrukslandskapet	-	-	600	600	1 gång/år
3 Regionala typområden	-	-	12	48	4 ggr/år

* Med stationer avses typområde, observationsfält eller brunn.

Syftet med tre delprogram är att skapa en representativ bild av hur svenskt jordbruk påverkar grundvattenkvaliteten. Nuvarande nationella typområden och observationsfält är i genomsnitt något mer intensivt odlade än jordbruket i omgivande jordbrukslandskap. Det här beror bl.a. på att avrinningsområden med en stor andel jordbruksmark ofta finns i öppnare landskap där odlingsförutsättningar såsom jordar, klimat och arrondering är bättre. En stor andel jordbruksmark är ett viktigt kriterium när det är jordbrukets påverkan som ska undersökas. De regionala typområdena är inte riktigt lika intensivt odlade som flertalet av de nationella typområdena. De bidrar därmed till att skapa en bra balans mellan olika typer av jordbruk i Sverige. Däremot kan inte typområden och observationsfält ge en areellt täckande bild av grundvattnets status i jordbrukslandskapet. Delprogram två med brunnsprovtagning kommer därför ge en bred bild av hur grundvattnets kvalitet varierar i jordbrukslandskapet. Utförligare beskrivning av de tre delprogrammen följer nedan.

5.1 NATIONELLA TYPOMRÅDEN OCH OBSERVATIONSFÄLT

Den pågående miljöövervakningen av nationella typområden och observationsfält består av mätningar där årstidsvariationer och trender vid olika förutsättningar i klimat, geologi och odling fångas upp. Odlingsinventeringar utförs årligen där lantbrukarna intervjuas om grödor och odlingsåtgärder på varje fält inom avrinningsområdet eller på observationsfältet. Denna typ av övervakning utgör en viktig del i ett utökat program för grundvatten då det möjliggör en koppling mellan jordbruksåtgärder och grundvattenkvalitet.

Den nationella miljöövervakningen av jordbruksmark har i dagsläget liten täckning i de sydöstra delarna av landet. I dessa regioner är djur- och växtproduktionen intensiv, vilket i kombination med lätta jordar ger en stor risk för påverkan på grundvattnet. Idag sker grundvattenövervakning i åtta nationella typområden, men inget av dem finns i de sydöstra delarna av landet förutom på Gotland. Det föreslås därför att det nuvarande nationella delprogrammet utökas med två nya typområden med placering i Kalmar län respektive trakterna kring Kristianstad. Förutom det intensiva jordbruket och de lätta jordarna finns på Kristianstadslätten även Sveriges största grundvattenmagasin, vilket är ytterligare en anledning till att denna region bör ingå i ett utökat miljöövervakningsprogram för grundvatten i jordbruksmark.

När det gäller observationsfälten bör övervakningen av grundvatten utökas från att som idag omfatta 9 av fälten till att omfatta alla 12. Vidare bör även observationsfält 3M i nordöstra Skåne tas in i det ordinarie miljöövervakningsprogrammet. Detta fält har tidigare ingått i programmet, men togs ur bruk 2011 när en större kostnadsökning inom delprogrammet tvingade fram att ett fält behövde tas

bort. Mätningarna upphörde däremot inte då fältet med tillfälliga medel från Naturvårdsverket kunde drivas vidare efter önskemål från delprogrammets referensgrupp. Referensgruppen ansåg att fältet fyller en viktig funktion då det representerar ett område med genomsläppliga jordar och stor stallgödselanvändning i nordöstra Skåne. Fältet odlingsinventeras årligen, men saknar flödesproportionell vattenprovtagning. Det finns inte heller mätningar av grundvattnet då rören skadades för ett 20-tal år sedan.

Den exakta positionen för nationella typområden eller observationsfält anges inte, av hänsyn till lantbrukarnas vilja att lämna uppgifter om sina odlingsåtgärder. Vid en utökning av antal typområden och observationsfält ska samma sekretess gälla.

Det finns ett värde i att provta samma punkt höst och efterföljande vår, då detta kan visa på en eventuell inomårsvariation, t.ex. effekten av en väldigt torr alternativt nederbördsrik sommar, samt möjliggör uppföljning av föregående sommarhalvårs jordbruksaktiviteter. Provtagning av grundvattnet ska därför precis som i nuvarande provtagningar i nationella typområden och observationsfält ske 6 gånger per år i observationsfälten och 4 gånger per år i typområdena.

5.2 BRUNNSPROVTAGNING I JORDBRUKSLANDSKAPET

Förslaget i delprogram ett ger en bra bild av grundvattnet i stora delar av jordbrukslandskapet. Det ger däremot inte en heltäckande bild av landets jordbruk. Som ett komplement till ovanstående mätningar föreslås därför ett delprogram där provtagning sker i ett stort antal enskilda brunnar belägna i jordbrukslandskapet. Denna typ av övervakning kommer ge stor mängd mätdata. Syftet är att få en större geografisk täckning, identifiering av områden som behöver operativ övervakning samt uppföljning över tid.

Att nyttja många provpunkter ger en bra bild av hur grundvattenkvaliteten varierar i jordbrukslandskapet. Detta delprogram kommer synliggöra de områden där det finns störst påverkan av jordbruk på grundvatten, vilket kommer möjliggöra att miljöåtgärder sätts in i de områden där de behövs. Angreppssättet att i större områden (län eller kommuner) prioritera många provpunkter med lägre provtagningsfrekvens framför att ha färre provpunkter med högre provtagningsfrekvens förordas också av SGU (Tunemar, 2016). På grund av det stora antalet inkluderade i övervakningen finns det dessutom mån för ett visst bortfall av provplatser, vilket kan ske av olika orsaker, exempelvis anslutning till kommunalt dricksvattennät. Delprogram ett och två kommer därmed att komplettera varandra och tillsammans ge en representativ bild av hur svenskt jordbruk påverkar grundvattenkvaliteten.

I den danska miljöövervakningen av grundvatten sker provtagning i totalt cirka 600 grundvattenbrunnar varje år (se text ovan). Danmarks totala yta är ca 43 000 m², varav ca 2/3 är jordbruksmark, vilket kan jämföras med Sveriges ca 30 000 m² jordbruksmark. I Danmark sker således årligen provtagning i 600 stationer på en yta motsvarande Sveriges jordbruksareal. Det är därför önskvärt att en utökad svensk miljöövervakning av grundvatten i jordbruksområden utformas med målet att efterlikna det danska systemet. Vår rekommendation är således analyser från cirka 600 stationer varje år fördelade på hela den svenska åkermarken.

Förslaget är att erbjuda så många ägare av enskilda brunnar belägna i jordbrukslandskapet som möjligt att få brunnsvattnet provtaget, i utbyte mot att personen i fråga delar med sig av resultatet till allmänheten via datavärden. Förhoppningen är att många tackar ja till erbjudandet. Ur det stora antalet brunnar som finns inom jordbrukslandskapet väljs sedan statistiskt årligen 600 av dessa ut för provtagning. Exakt statistisk metod för urvalet av brunnar för provtagning måste noga utvärderas, men man kan t.ex. titta på hur det gjordes inom Mark- och grödoinventeringen, där ett statistiskt

framtaget rutnät användes som bas för urvalet av cirka 2 000 provpunkter i svensk åkermark (Eriksson *et al.*, 2010). I rekommendationerna för regional miljöövervakning av grundvatten (Björlin & Tolleback, 2012) poängteras vikten av att implementera mer frekvent provtagning i den initiala fasen (2-4 år) i de lokaler där kunskapen om förekomsten är bristfällig. Där bra kunskap redan finns genom pågående miljöövervakning kan en löpande kontrollerande övervakning implementeras direkt. Efterföljande år görs ett nytt statistiskt säkerställt urval av 600 brunnar, osv. Efter att programmet fortgått under ett antal år kommer särskilda riskområden kunna identifieras, och dessa provpunkter kan då användas för uppföljning enligt vattendirektivet. Varje år sker således provtagning i 600 slumpmässigt valda brunnar. Om dessa faller inom ramen för nitratkänsligt område bör provtagning framöver ske vart fjärde år. Om brunnen däremot ligger i grundvattenförekomst som riskklassats enligt vattendirektivet bör provtagningen synkroniseras enligt detta med provtagning vart tredje år. Genom att synkronisera grundvattenövervakningen med direktivens cykler skapas synergi i övervakningen vilket möjliggör utnyttjande av data åt båda håll och underlättar för rapporteringen till EU. Provtagning kommer efter några år således att ske i både nya brunnar samt i brunnar som provtagits vid tidigare tidpunkt. Detta ger både geografisk spridning och därmed en bra bild av hur jordbrukspåverkat grundvatten ser ut, samt möjliggör uppföljning enligt både vattendirektivet och nitratdirektivet.

Provpunkterna bör spridas ut över både tid och rum för att undvika att alla provpunkter inom en region provtas samma år. Detta för att minska effekterna av de år då nederbörden avviker mycket från det normala, t.ex vid kraftig torka eller mycket nederbörd.

Provtagningen föreslås utföras av brunnsägarna själva. Vid provtagningen föreslås även att brunnsägarna fyller i ytterligare uppgifter om brunnarna, t.ex. brunnstyp (grävd eller borrarad brunn), djup, ålder samt avstånd till mark där bekämpningsmedel eller gödsel hanteras eller sprutas/appliceras, liknande den metod som användes i den nationella screeningen av bekämpningsmedel i yt- och grundvatten (Boström *et al.*, 2016b). Denna kunskap kommer möjliggöra fördjupade analyser av resultaten från brunnsprovtagningarna.

Resultaten från brunnsprovtagningarna föreslås hanteras med samma sekretess som resultaten från typområden, dvs. att den exakta positionen på brunnen inte är offentlig men däremot samtliga analysresultat. Detta för att skydda brunnsägaren och säkerställa en stor vilja för deltagande i programmet. För mer arealtäckande och övergripande bedömningar vid myndigheternas utvärderingar ingår däremot kännedom om provpunkternas läge som underlagsdata.

5.3 REGIONALA TYPOMRÅDEN

Länsstyrelserna utför idag, med riktat stöd från Naturvårdsverket i några områden, mätningar av ytvatten (vattenflöde och växtnäring) i 12 regionala typområden. Som komplement samlas information om jordbruksåtgärder in sporadiskt. Grundvatten mäts däremot inte i dessa områden i dagsläget. Övervakningen föreslås därför att utökas med mätningar av även grundvatten i de existerande regionala typområdena, vilket i praktiken innebär nyetablering av grundvattenrör. Genom att ha viss kännedom om hur jordbruket bedrivs underlättas uppföljningen av t.ex. effekter av insatta miljöåtgärder. Det föreslås vidare att mätningarna samtliga regionala typområden får nationellt stöd för att säkerställa kontinuiteten. Precis som i de nationella typområdena i delprogram 1 föreslås provtagning av grundvattnet i regionala typområden ske 4 gånger per år.

Förslagen i delprogram ett och tre kommer att möjliggöra uppföljning av bland annat miljöåtgärder implementerade med syftet att minska förluster av växtnäring och bekämpningsmedel. Det finns ett stort nationellt behov av denna typ av uppföljning, bland annat hos Jordbruksverket.

5.4 PROVTAGNINGSLOKALER

Att utse exakt var nya mätningar i delprogrammen ska utföras är ett omfattande och tidskrävande arbete. Det är av största vikt att lämpliga lokaler utvärderas noga för att möjliggöra implementering av programmet på önskat sätt, och därmed få viktig information om hur jordbruket påverkar grundvattenkvaliteten.

Kartor över grundvattenmagasin respektive jordbruksmark ska studeras tillsammans för att få initial kunskap om var i jordbrukslandskapet grundvattenmagasinen är lokaliserade. Dessa ska även kombineras med jordartskartor och befintliga utlakningsdata som visar på var det sker höga förluster till ytvatten. Förutom uppmätta halter av växtnäring och bekämpningsmedel i ytvatten finns för växtnäring även beräknat läckage från hela den svenska jordbruksmarken vilket bör användas för denna utvärdering (Blombäck *et al.*, 2011). Där påverkan av växtnäring och bekämpningsmedel på ytvatten är stort finns även risk för påverkan av grundvattenkvaliteten.

Förslaget på en utökning av nuvarande nationellt delprogram med typområden och observationsfält (delprogram ett) innebär kunskap om hur jordbruket i områden med stor andel jordbruksmark påverkar yt- och grundvatten. Provpunkterna i delprogram två, brunnsprovtagningen, som lokaliseras i alla kategorier i jordbrukslandskapet (lågintensivt och högintensivt), syftar i stället till att ge ett representativt urval av svensk åkermark.

Provtagningspunkterna bör förläggas på de platser där grundvattnet ligger relativt grunt, för att säkerställa en snabb respons mellan markanvändningen och grundvattenkvaliteten. Detta är särskilt viktigt när det kommer till jordbruksmark där aspekter som grödfördelning, gödsling och användning av växtskyddsmedel kan ändras över tid. I typområdena bör rör placeras i både in- och utströmningsområden för att kunna se både den direkta effekten av jordbruket på grundvattnet samt hur ytvattnet påverkas. I observationsfälten bör rören om möjligt placeras i inströmningsområden. Då undersökningar i observationsfält till största utsträckning ska ske i redan befintliga observationsfält är det inte säkert att rör kan placeras i inströmningsområden på alla fält då detta beror på de hydrologiska förhållandena i respektive fält.

5.5 VAL AV PARAMETRAR

De parametrar som väljs ut för analys bör överensstämma med rekommendationerna från SGUs förslag av samordning av den regionala och nationella grundvattenövervakningen (Tunemar, 2016). Detta för att öka synergien med redan befintlig grundvattenövervakning och därmed underlätta för bredare användning av miljöövervakningsdata. Samtliga analyser utförs vid samma ackrediterade laboratorier som utför analyserna för den nationella provtagningen.

För att möjliggöra en enhetlig miljöövervakning har SGU formulerat ett antal baskrav som bör tillämpas i alla län som deltar i den regionala övervakningen (Tunemar, 2016). Utöver baskraven finns även ett antal valbara tilläggsprogram som kan användas för övervakning av olika påverkansmiljöer. Både baspaketet och tilläggsprogrammen finns presenterade i SGUs rapport från 2016 (bilaga 3, *Analysparametrar*) (Tunemar, 2016). Tanken är att dokumentet ska uppdateras kontinuerligt, och att den senaste versionen alltid ska finnas presenterad på SGUs hemsida.

Förhållandet mellan vattnets koncentration av järn, mangan och sulfat kan ge en bra uppskattning av vattnets redoxstillstånd (SGU, 2013a). Redoxförhållande är av stor vikt för många ämnens löslighet, och redoxpotentialen i vattnet påverkar därmed koncentrationen av olika ämnen i grundvattnet. Grundvattnets redoxpotential avgör om och när en viss reaktion kan äga rum, och indikerar om vattnet kan ha problem med t.ex utfällning av järn och mangan eller avgång av svavelväte eller

metan. Eftersom kvävekomponenterna nitrat, nitrit och ammonium är redoxkänsliga behöver man information om vattnets redoxstillstånd för att utvärdera resultatet. Genom analys av ovan nämnda baspaket ges en god uppfattning om grundvattnets redoxstillstånd.

När det gäller bekämpningsmedel bör analys ske av alla aktiva ämnen i bekämpningsmedel, inklusive metaboliter, nedbrytningsprodukter och reaktionsprodukter. I en nyligen producerad rapport jämfördes de analyspaket för växtskyddsmedel som erbjuds av svenska laboratorier med syftet att undersöka den tekniska kvaliteten på analyserna (Boström *et al.*, 2016a). Det är av största vikt att laboratoriet som utför analyserna klarar kvalitetskraven, t.ex. att detektionsgränsen måste vara högst 25 % av gränsvärdet. I ovan nämnda sammanställning framkom även att det finns substanser som av olika anledningar är relevanta för analys men som enbart analyserats vid ett fåtal tillfällen. Det bör således göras en noggrann genomgång av exakt vilka analyser som bör ingå i denna grundvattenövervakning. Den typ av listor som ingår i olika analyspaket måste även uppdateras regelbundet när det gäller vilka växtskyddsmedel som ska analyseras.

Inom delprogram 2 (brunnsprovtagning) rekommenderas att även inkludera analyser av mikroorganismer för att få en bakgrundsbild på hur täta brunnarna är. Detta kan även underlätta "crowdsourcing" perspektivet, dvs. öka intresset hos brunnsägare att delta. De flesta brunnsägare har ett starkt egenintresse i att veta om deras dricksvatten innehåller bakterier. I en nationell screening av bekämpningsmedel i yt- och grundvatten framkom att de främsta anledningarna till att dricksvattnet från en enskild brunn klassades som otjänligt var förekomst av just koliforma bakterier och *E. coli* (Boström *et al.*, 2016b). Att analysera rester av växtskyddsmedel är mycket kostsamt. I detta förslag rekommenderas därför att analys av växtskyddsmedelsrester utökas från dagslägets fyra nationella typområden till att omfatta alla nationella typområden. Dessutom föreslås att rester av växtskyddsmedel analyseras i 200 av de 600 utvalda brunnarna i delprogram 2.

Parametrar som bör ingå i den utökade grundvattenövervakningen i jordbruksområden finns presenterade i tabell 7. De föreslagna analysparametrarna är valda på grund av att de kan förekomma i jordbrukspåverkade områden, och bör därför analyseras vid samtliga provtagningar och i samtliga delprogram. Flera av dessa parametrar har dessutom tidigare ingått i analyspaketet i miljöövervakningen av typområden vid SLU. Antalet analyserade parametrar tvingades av ekonomiska skäl att minskas ner för cirka 10 år sedan, men vi anser att det är av yttersta vikt att alla föreslagna parametrar ingår i grundvattenövervakningen. I de fall där det är praktiskt genomförbart, bör även grundvattennivån mätas vid varje provtagningstillfälle för att säkerställa uppföljning av mängden grundvatten. Detta gäller därför inte delprogram två.

TABELL 7. PARAMETRAR SOM BÖR INGÅ I UTÖKAD MILJÖÖVERVAKNING AV GRUNDVATTEN I JORDBRUKSLANDSKAPET I ENLIGHET MED SGUS BASPROGRAM (TUNEMAR, 2016).

Program	Parametrar
Enligt SGUs basprogram	Temp, pH, PO ₄ -P, Tot-P, konduktivitet, NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N, Tot-N, TOC, F, Cl, Alk/Ac, SO ₄ , Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, Si, Al
Övriga parametrar	Bekämpningsmedel, mikroorganismer*

* Mikroorganismer rekommenderas endast för brunnsprovtagningen.

5.6 KOSTNAD FÖR MILJÖÖVERVAKNING

För att etablera ett övervakningsprogram enligt förslaget behövs ett antal investeringar. En grov uppskattning på dessa kostnader redovisas i tabell 8. Med ytterligare två nationella typområden behöver platser identifieras som är lämpliga för undersökningarna. De nya områdena behöver också instrumenteras med samma utrustning som i de befintliga nationella typområdena. För växtskyddsmedelsrester som nu endast undersöks i fyra av de nationella typområdena skulle ett utökat program innebära att utrustningen också behöver kompletteras i övriga nationella typområden, vilket innebär att investeringar behövs för sammanlagt sex typområden. För observationsfält innebär förslaget om utökning att fyra fält får grundvattenrör installerade och att ett fält kompletteras med utrustning för flödesproportionell provtagning. För provtagningen i brunnar behöver det tas fram en metod för att slumpa vilka brunnar som ska provtas så att de tillsammans representerar olika jordar och regioner. Det bör också diskuteras vidare om brunnsprovtagningen bör ske av utbildad personal i stället för av brunnsägaren för att säkerställa en tillfredsställande provtagningsmetodik, vilket kan vara av särskilt stor vikt när det gäller växtskyddsmedelsrester.

TABELL 8. INVESTERINGSKOSTNADER (UTRUSTNING INKLUSIVE INSTALLATION)

Investering	Kostnad per enhet (kr)	Antal	Kostnad totalt (kr)
Inventering och val av platser för nya typområden	100 000	1	100 000
Vattenföringsstation	200 000	2	400 000
Automatisk vattenprovtagning växtnäring	300 000	2+1	900 000
Automatisk vattenprovtagning växtskyddsmedelsrester	300 000	6	1 800 000
Grundvattenrör typområde (4 rör)	60 000	2+12	840 000
Grundvattenrör observationsfält (2,5 rör)*	37 500	4	150 000
Metodik för val av dricksvattenbrunnar för provtagning	100 000	1	100 000
Summa			4 290 000

* Genomsnitt för fyra observationsfält.

I den löpande övervakningen har inkluderats kostnader för samordning, provtagning, kvalitetssäkring etc. som ligger utöver de ordinarie i respektive pågående delprogram (Tabell 9). För nya nationella typområden har samtliga kostnader för att driva undersökningen såsom odlingsinventering och ytvattenmätning inkluderats. Detsamma gäller för ett tillkommande observationsfält. Kostnader för analyser av växtskyddsmedelsrester i nationella typområden (delprogram 1) och brunnar (delprogram 2) redovisas separat (Tabell 10). Observera att kostnaderna är uppskattningar och behöver noggrannare bestämmas inför ett beslut om genomförande.

TABELL 9. LÖPANDE ÖVERVAKNING MED VATTENANALYSER ENLIGT SGUS BASPROGRAM SAMT MIKROORGANISMER I BRUNNAR, ÅRLIGA UPPSKATTADE KOSTNADER

Delprogram och delmoment	Kostnad per enhet (kr)	Antal	Kostnad totalt (kr)
<i>Nationellt typområde</i>			
Vattenföring, odlingsdata, provtagning, underhåll och samordning	180 000	2	360 000
Analys ytvatten (växtnäringsparametrar) 26 prov/år	35 000	2	70 000
Analys grundvatten (SGU basprogram) 4 prov/år	5 000	2	10 000
Kvalitetssäkring, dataläggning och rapportering	80 000	2	160 000
<i>Observationsfält</i>			
Vattenföring, odlingsdata, provtagning, underhåll och samordning	50 000	1	50 000
Analys ytvatten (växtnäringsparametrar) 24 prov/år	32 000	1	32 000
Analys grundvatten (SGU basprogram) 6 prov/år	7 500	4	30 000
Kvalitetssäkring, dataläggning och rapportering	35 000	4	140 000
<i>Dricksvattenbrunnar</i>			
Samordning, planering	400 000	1	400 000
Analys grundvatten (SGU basprogram + mikroorganismer)	1 400	600	840 000
Kvalitetssäkring, dataläggning och rapportering	200 000	1	200 000
<i>Regionalt typområde</i>			
Samordning, planering och provtagning	20 000	12	240 000
Analys grundvatten (SGU basprogram) 4 prov/år	5 000	12	60 000
Kvalitetssäkring, dataläggning och rapportering	10 000	12	120 000
Summa			2 712 000

TABELL 10. LÖPANDE ÖVERVAKNING AV VÄXTSKYDDSMEDLSRESTER, ÅRLIGA UPPSKATTADE KOSTNADER

Delprogram och delmoment	Kostnad per enhet (kr)	Antal	Kostnad totalt (kr)
<i>Nationellt typområde</i>			
Samordning, planering	25 000	6	150 000
Analys ytvatten (ca 100 substanser) 10 prov/år	75 000	6	450 000
Analys grundvatten (ca 100 substanser) 4 prov/år	30 000	6	180 000
Kvalitetssäkring, dataläggning och rapportering	20 000	6	120 000
<i>Observationsfält</i>			
-			
<i>Dricksvattenbrunnar</i>			
Samordning, planering	200 000	1	200 000
Analys grundvatten (per prov)	7 500	200	1 500 000
Kvalitetssäkring, dataläggning och rapportering	50 000	1	50 000
<i>Regionalt typområde</i>			
-			
Summa			2 650 000

5.7 UPPFÖLJNING OCH SAMMANSTÄLLNING

Kvalitetssäkring av data ska ske i alla steg i insamlingen. Detta omfattar såväl provtagning som dokumentation och analyser. Utförligare information om kvalitetssäkring i olika steg finns i SGUs riktlinjer för samordning av regional och nationell grundvattenövervakning (Tunemar, 2016).

All data ska levereras till datavärd. Även dokumentationen kring provtagningen ska levereras till datavärd. SGU är datavärd för nationell och regional grundvattenövervakning medan grundvattenanalyser som utförs i typområden levereras till datavärdskapet för jordbruksmark vid SLU. Vårt förslag är att data som samlas in i de tre delprogrammen presenterade i denna rapport hanteras på liknande sätt. Detta innebär att SLU utses till datavärd för data från typområden och observationsfält (delprogram 1) samt den regionala grundvattenövervakningen (delprogram 3) och SGU för data från brunnsprovtagningen (delprogram 2). För rapporteringen till datavärdarna ska särskilda rapporteringsmallar användas.

Inom miljöövervakningen av typområden och observationsfält vid SLU sker sammanställning av utvecklingen under året i årliga rapporter. Grundvattenanalyserna från dessa områden kommer att sammanställas på liknande sätt för att möjliggöra regelbunden utvärdering av både provtagningsmetoden samt själva data. I dessa årliga rapporter kan resultaten relateras till odling och brukningsmetoder samt uppmätta halter i ytvatten.

Data från gällande brunnsprovtagningarna och den regionala bör sammanställas årligen för kvalitetskontroll samt för rapportering enligt de olika direktiven enligt bestämda intervall.

För att säkerställa kontinuitet i både finansiering samt utförande och uppföljning av programmet bör det klargöras vilken myndighet som har det yttersta ansvaret för övervakning av grundvatten i jordbrukslandskapet.

6 REFERENSER

- Björlin, A. & Tolleback, E. (2012). *Regional miljöövervakning av grundvatten påverkat av jordbruk och/eller tätort - Vägledning för länsstyrelsernas miljöövervakningsprogram inom det gemensamma delprogrammet för grundvatten*. Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapport 2012:13. Länsstyrelsen i Hallands län. Rapport 2012:10. Länsstyrelserna.
- Blombäck, K., Johnsson, H., Lindsjö, A., Mårtensson, K., Persson, K. & Schmieder, F. (2011). *Läckage av näringsämnen från svensk åkermark för år 2009 beräknat med PLC5-metodik*. SMED rapport Nr 57.
- Boström, G., Gönczi, M. & Kreuger, J. (2016a). *Analyser av växtskyddsmedel i rå- och dricksvatten. Utvärdering av kvalitete och relevans för de analyspaket som erbjuds av svenska laboratorier*. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:25. CKB rapport 2016:2. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten samt Kompetenscentrum för kemiska bekämpningsmedel, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Boström, G., Lindström, B., Gönczi, M. & Kreuger, J. (2016b). *Nationell screening av bekämpningsmedel i yt- och grundvatten 2015*. CKB rapport 2016:1. Uppsala: Kompetenscentrum för kemiska bekämpningsmedel. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Eriksson, J., Mattsson, L. & Söderström, M. (2010). *Tillståndet i svensk åkermark och gröda. Data från 2001-2007*. Rapport 6349. Naturvårdsverket.
- Fölster, J., Kyllmar, K., Wallin, M. & Hellgren, S. (2012). *Kväve- och fosfortrender i jordbruksvattendrag. Har åtgärderna gett effekt?* Rapport 2012:1. Institutionen för vatten och miljö, SLU.
- Grip, H. & Rodhe, A. (2000). *Vattnets väg från regn till bäck*. 3 uppl: Forskningsrådets Förlagstjänst.
- Jørgensen, L.F. & Stockmarr, J. (2009). Groundwater monitoring in Denmark: characteristics, perspectives and comparison with other countries. *Hydrogeology Journal*, 17(4), ss. 827-842.
- Kyllmar, K., Stjernman Forsberg, L., Andersson, S. & Maxe, L. (2017). *Grundvatten i jordbrukslandskapet. Utvärdering av undersökningar inom typområden på jordbruksmark och observationsfält på åkermark*. SLU, Institutionen för mark och miljö. (Manus).
- Kyllmar, K., Stjernman Forsberg, L., Andersson, S. & Mårtensson, K. (2014). Small agricultural monitoring catchments in Sweden representing environmental impact. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 198, ss. 25-35.
- Larsson, M., Boström, G., Gönczi, M. & Kreuger, J. (2014). *Kemiska bekämpningsmedel i grundvatten 1986-2014*. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:15. CKB rapport 2014:1. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Lewin Pihlblad, L. & Aastrup, M. (2005). *Underlag för revidering av miljöövervakning av grundvatten inom Sötvattenprogrammet*. SGU-rapport 2005:9.
- Lindhardt, B., Abildtrup, C., Vosgerau, H., Olsen, P., Torp, S., Iversen, B., Jørgensen, J., Plauborg, F., Rasmussen, P. & Gravesen, P. (2001). *The Danish Pesticide Leaching Assessment Programme*. Copenhagen, Denmark: Geological Survey of Denmark and Greenland.
- Lindström, B. & Kreuger, J. (2015). *Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel). Årssammanställning 2013*. Rapport 2015:10. Uppsala: SLU, Vatten och miljö.
- Linefur, H., Stjernman Forsberg, L., Kyllmar, K., Andersson, S., Johansson, G. & Blomberg, M. (2017). *Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2015/2016*. Ekohydrologi 146. Uppsala: Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Livsmedelsverket (2015). *Råd om enskild dricksvattenförsörjning*.
- Lundmark, A., Strömberg, C. & Kumpula, T. (2015). *Övervakning av grundvatten i Norrland 2008-2012*.
- Maxe, L. (2015). *Jordbrukspåverkan på grundvatten - fördjupad analys av SGUs databaser*. SGU-rapport 2015:13.

- Naturvårdsverket (2002). *Grundvattenkemi, strategier för övervakning*.Handledning för miljöövervakning, publicerad på Havs- och vattenmyndighetens webbsida.
- Naturvårdsverket (2015). *Högfluorerade ämnen (PFAS) och bekämpningsmedel*. Rapport 6709.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & C., P. (2006). *Grundvattenbildning i svenska typjordar - översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell*. Report Series A. No. 66. Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet.
- Rosenbom, A.E., Badawi, N., Gudmundsson, L., von Platten-Hallermund, F., Hansen, C.H., Bojsen Haarder, E., Nielsen, C.B., Plauborg, F. & Olsen, P. (2016). *The Danish pesticide leaching assessment programme*. Geological Survey of Denmark and Greenland.
- SGU (2013a). *Bedömningsgrunder för grundvatten*. SGU-rapport 2013:01. Sveriges Geologiska Undersökning.
- SGU (2013b). *Datavårdskap för grundvatten*. (<http://sgu.se/grundvatten/miljoovervakning-av-grundvatten/datavardskap-for-grundvatten/>)
- SGU (2014). *Vägledning - Vattenförvaltning av grundvatten*. SGU-rapport 2014:31. Sveriges Geologiska Undersökning.
- SLU (2017). *Datavårdskap jordbruksmark*. (<http://www.slu.se/institutioner/mark-miljo/miljoanalys/dv/>)
- Thorling, L., Hansen, B., Johnsen, A.R., Larsen, C.L., Larsen, F., Mielby, S. & Troldborg, L. (2016). *Grundvand. Status og udvikling 1989-2015*. Teknisk rapport. Geological Survey of Denmark and Greenland.
- Tunemar, L. (2016). *Nationell och regional samverkan. Övervakning av grundvattnets kvalitet*. SGU-rapport 2016:03.
- Vatten, S. *Råvatten - källan till dricksvatten* (hämtad 2017-03-21).
- Vattenmyndigheterna (2016a). *Förvaltningsplan 2016-2021 för Södra Östersjöns vattendistrikt. Del 2, Vattenförvaltning 2009-2015 - Resultat och samverkan*. Länsstyrelsen Kalmar län.
- Vattenmyndigheterna (2016b). *Förvaltningsplan 2016-2021 för Bottenhavets vattendistrikt. Del 2, Vattenförvaltning 2009-2015 - Resultat och samverkan*. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Vattenmyndigheterna (2016c). *Förvaltningsplan 2016-2021 för Norra Östersjöns vattendistrikt. Del 2, Vattenförvaltning 2009-2015 - Resultat och samverkan*. Länsstyrelsen Västmanlands län.
- Vattenmyndigheterna (2016d). *Förvaltningsplan 2016-2021 för Västerhavets vattendistrikt. Del 2, Vattenförvaltning 2009-2015 - Resultat och samverkan*. Länsstyrelsen Västra Götalands län.
- Vattenmyndigheterna (2016e). *Förvaltningsplan 2016-2021 för Bottenvikens vattendistrikt. Del 2, Vattenförvaltning 2009-2015 - Resultat och samverkan*. Länsstyrelsen Norrbotten.